

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-131596

(43)Date of publication of application : 13.05.1994

(51)Int.Cl.

G08G 1/16
B60R 21/00
G01S 13/93
// G05D 1/02

(21)Application number : 04-282724

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 21.10.1992

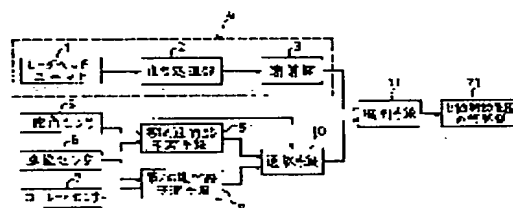
(72)Inventor : BUTSUEN TETSUROU
YOSHIOKA TORU
KAMIMURA HIROKI
NIIBE TADAYUKI
DOI AYUMI
OKUDA KENICHI
ADACHI TOMOHIKO
MORIOKA SATOSHI

(54) OBSTACLE DETECTOR FOR AUTOMOBILE

(57)Abstract:

PURPOSE: To properly forecast an advancing route and to efficiently detect an obstacle by limiting the area of detection of an obstacle by a rader device only in an area along the advancing route of his own vehicle.

CONSTITUTION: This obstacle detector is provided with a rader device 4 for radiating rader waves to the front of his own vehicle to detect an obstacle existing in the front, a steering angle sensor 5 for detecting the steering angle of his own vehicle and a yaw rate sensor 7 for detecting a yaw rate. A 1st advancing route forecasting means 8 forecasts the advancing route of his own vehicle based upon the steering angle and a 2nd advancing route forecasting means 9 forecasts the advancing routes of his own vehicle based upon the yaw rate. A selection means 10 selects either one of two advancing routes in accordance with the operation state of his own vehicle and the device 4 detects an obstacle by limiting its detection only to an area along the selected advancing route.



* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]An obstacle sensing device for vehicles characterized by comprising the following.
A radar installation which detects an obstacle which sends a radar wave towards the front of self-vehicles, and exists ahead.

A rudder angle detection means to detect a steering rudder angle of self-vehicles.

A yaw rate detection means which detects a yaw rate generated on self-vehicles.

The 1st advance way prediction means that predicts an advance way of self-vehicles based on a steering rudder angle detected by the above-mentioned rudder angle detection means, The 2nd advance way prediction means that predicts an advance way of self-vehicles based on a yaw rate detected by the above-mentioned yaw rate detection means, A control means controlled to limit in a field along an advance way selected by selecting means which chooses either among advance ways predicted respectively according to operational status of self-vehicles by the above 1st and the 2nd advance way prediction means, and this selecting means, and to detect an obstacle by the above-mentioned radar installation.

[Claim 2]An obstacle sensing device for vehicles characterized by comprising the following.
A radar installation which detects an obstacle which sends a radar wave towards the front of self-vehicles, and exists ahead.

A rudder angle detection means to detect a steering rudder angle of self-vehicles.

The 1st advance way prediction means that predicts an advance way of self-vehicles based on a steering rudder angle detected by this rudder angle detection means.

A selecting means which chooses either among advance ways predicted respectively according to operational status of self-vehicles by the 2nd advance way prediction means that predicts the straight front of self-vehicles to be an advance way, and the above 1st and the 2nd advance way prediction means, A control means controlled to limit in a field along an advance way selected by this selecting means, and to detect an obstacle by the above-mentioned radar installation.

[Claim 3]The above-mentioned selecting means chooses an advance way predicted by the 2nd advance way prediction means when a steering rudder angle was smaller than a predetermined value, The obstacle sensing device for vehicles according to claim 1 which chooses the one among advance ways respectively predicted by the above 1st and the 2nd advance way prediction means when a steering rudder angle was larger than a predetermined value where a turning radius is smaller.

[Claim 4]The obstacle sensing device for vehicles according to claim 2 which the above-mentioned selecting means chooses an advance way predicted by an advance way prediction means of the above 2nd when [when a steering rudder angle is small] this rudder angle frequency is large, and chooses an advance way predicted by an advance way prediction means of the above 1st at the time of others.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]This invention relates to improvement of what detects the obstacle which predicts the advance way of self-vehicles and exists in the advance on the street especially about the obstacle sensing device carried in vehicles for collision prevention etc.

[0002]

[Description of the Prior Art]Conventionally, as this kind of an obstacle sensing device for vehicles, so that it may be indicated by JP,51-7892,B, for example, A radar installation which detects obstacles, such as precedence vehicles which send radar waves, such as an ultrasonic wave and an electric wave, towards the front of self-vehicles, and exist ahead, Have a rotating means which rotates this radar installation horizontally, and a rudder angle detection means to detect the steering rudder angle of self-vehicles, and predetermined angle rotation of the above-mentioned radar installation is carried out by the above-mentioned rotating means according to the rudder angle detected by the above-mentioned rudder angle detection means, What turned the radar wave in the direction self-vehicles run is known. While scanning horizontally that it is also at a wide angle comparatively in recent years using a scan type thing as a radar installation, a microcomputer is used out of the information acquired by the scan, By taking up only the thing in the field along the advance way of the self-vehicles predicted based on a steering rudder angle, what limits detection of the obstacle by a radar installation in a described area in soft, and was made to perform it has been developed.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]By the way, even when performing limiting detection of the obstacle by a radar installation in the field along the advance way of self-vehicles in the above-mentioned conventional obstacle sensing device by hard soft any. In predicting the advance way of self-vehicles, it predicts based on the steering rudder angle of the self-vehicles detected by a rudder angle detection means, but there are the following problems in this prediction method.

[0004]That is, when Kanth is located [1st] in curved sections, such as a highway, a steering rudder angle is not in agreement with the turning angles of actual self-vehicles, and the curvature radius of the advance way of the self-vehicles predicted based on this steering rudder angle becomes larger than that of a actual advance way, i.e., a curvilinear road.

[0005]Since being steered delicately right and left is common to the 2nd as for the steering handle, when it follows a steering rudder angle and the advance way of self-vehicles is predicted to it, it stops being in agreement with it with the advance way where the predicted advance way is actual, even while self-vehicles are carrying out the rectilinear-propagation run.

[0006]The place which this invention is made in view of this point, and is made into the purpose, In limiting detection of the obstacle by a radar installation in the field along the advance way of self-vehicles, let the obstacle sensing device for vehicles which can detect an obstacle efficiently be an offer plug by predicting the above-mentioned advance way appropriately.

[0007]

[Means for Solving the Problem]In order to attain the above-mentioned purpose, the invention according to claim 1, A radar installation which detects an obstacle which sends a radar wave towards the front of self-vehicles as an obstacle sensing device for vehicles, and exists ahead, A rudder angle detection means to detect a steering rudder angle of self-vehicles, and a yaw rate detection means which detects a yaw rate generated on self-vehicles, The 1st advance way prediction means that predicts an advance way of self-vehicles based on a steering rudder angle detected by the above-mentioned rudder angle detection means, The 2nd advance way prediction means that predicts an advance way of self-vehicles based on a yaw rate detected by the above-mentioned yaw rate detection means, A selecting means which chooses either among advance ways predicted respectively according to operational status of self-vehicles by the above 1st and the 2nd advance way prediction means, It has composition provided with a control means controlled to limit in a field along an advance way selected by this selecting means, and to detect an obstacle by the above-mentioned radar installation.

[0008]A radar installation which detects an obstacle which the invention according to claim 2 sends a radar wave towards the front of self-vehicles as an obstacle sensing device for vehicles, and exists ahead, A rudder angle detection means to detect a steering rudder angle of self-vehicles, and the 1st advance way prediction means that predicts an advance way of self-vehicles based on a steering rudder angle detected by this rudder angle detection means, A selecting means which chooses either among advance ways predicted respectively according to operational status of self-vehicles by the 2nd advance way prediction means that predicts the straight front of self-vehicles to be an advance way, and the above 1st and the 2nd advance way prediction means, It has composition provided with a control means controlled to limit in a field along an advance way selected by this selecting

means, and to detect an obstacle by the above-mentioned radar installation.

[0009]The invention according to claim 3 is subordinate to the invention according to claim 1, and shows an example of selection of an advance way by the above-mentioned selecting means. That is, when a steering rudder angle is smaller than a predetermined value, an advance way predicted by the 2nd advance way prediction means is chosen, and when a steering rudder angle is larger than a predetermined value, the one among advance ways respectively predicted by the above 1st and the 2nd advance way prediction means where a turning radius is smaller is chosen.

[0010]The invention according to claim 4 is subordinate to the invention according to claim 2, and shows an example of selection of an advance way by the above-mentioned selecting means. That is, when [when a steering rudder angle is small] this rudder angle frequency is large, an advance way predicted by an advance way prediction means of the above 2nd is chosen, and an advance way predicted by an advance way prediction means of the above 1st at the time of others is chosen.

[0011]

[Function]By the above-mentioned composition, in the invention according to claim 1. While predicting the advance way of the 1st self-vehicles based on the steering rudder angle of self-vehicles by the 1st advance way prediction means, Based on the yaw rate generated on self-vehicles, the advance way of the 2nd self-vehicles is predicted by the 2nd advance way prediction means, Among both this advance way, according to the operational status of self-vehicles, either is appropriately chosen by the selecting means, it limits in the field which met this selected advance way under control of a control means, and detection of the obstacle by a radar installation is performed.

[0012]As selection of the advance way by the above-mentioned selecting means, when taking the selection method like the invention according to claim 3 and self-vehicles carry out the turning travel of the curvilinear road top which has Kanth, here, Even if it does not steer a steering handle greatly, since self-vehicles circle by Kanth, based on the yaw rate generated on self-vehicles, the 2nd advance way predicted as a curvilinear road which has an actually near curvature radius is chosen. When self-vehicles carry out a rapid turning travel, the 1st advance way corresponding to the steering rudder angle used as a big value predicted as a curvilinear road is chosen. When self-vehicles carry out the rectilinear-propagation run of the straight-line road, a steering handle is steered very small, but since a yaw rate is not produced, based on this yaw rate, the 2nd advance way predicted to be a straight-line road is chosen. Therefore, according to a road condition or operational status, the advance way of self-vehicles will be predicted appropriately.

[0013]In the invention according to claim 2, while predicting the advance way of the 1st self-vehicles based on the steering rudder angle of self-vehicles by the 1st advance way prediction means, The direction of zero is predicted as 2nd advance way by the 2nd advance way prediction means, the straight front, i.e., the steering rudder angle, of self-vehicles, Among both this advance way, according to the operational status of self-vehicles,

either is appropriately chosen by the selecting means, it limits in the field which met this selected advance way under control of a control means, and detection of the obstacle by a radar installation is performed.

[0014]When the selection method like the invention according to claim 4 is taken as selection of the advance way by the above-mentioned selecting means here, When actually steering a steering handle, while the 1st [based on this steering rudder angle] advance way is chosen, when [when a steering rudder angle is small] this rudder angle frequency is large, That is, when carrying out a rectilinear-propagation run, steering a steering handle delicately right and left, the 2nd advance way that makes the straight front of self-vehicles a direction of movement is chosen. Therefore, about the prediction of an advance way based on a steering rudder angle, it means that the neutral zone was formed so to speak, and prediction of an advance way is performed appropriately.

[0015]

[Example]Hereafter, the example of this invention is described based on a drawing.

[0016]Drawing 1 shows the block configuration of the obstacle sensing device for vehicles concerning one example of this invention. This obstacle sensing device is equipped to vehicles by this example with the automatic braking apparatus which gives a braking effort automatically to each wheel, and control of an automatic braking apparatus is presented with the information on the obstacle detected with the obstacle sensing device.

[0017]In drawing 1, 1 is a radar head unit provided in a car body front, and this radar head unit 1, While turning the pulse laser beam as a radar wave ahead of self-vehicles and sending it from a dispatch part, it has the composition of receiving the reflected wave which hits obstacles, such as precedence vehicles which exist ahead, and is reflected in a receive section. The radar head unit 1 is a scan type thing which makes the pulse laser beam sent from the dispatch part scan with a wide angle comparatively horizontally. In [the signal of this radar head unit 1 is inputted into the operation part 3 through the signal processing part 2, and] this operation part 3, The direction over the distance between each obstacle and self-vehicles which exist in a scanning zone by the time delay from the dispatch point in time of a laser reception beam, and the self-vehicles of this obstacle, etc. are calculated. The scan type radar installation 4 which detects the obstacle which exists ahead of self-vehicles by the above-mentioned radar head unit 1, the signal processing part 2, and the operation part 3 is constituted.

[0018]The rudder sensor as a rudder angle detection means by which 5 detects the steering angle (only henceforth a steering rudder angle) of a steering handle, The speed sensor with which 6 detects the vehicle speed of self-vehicles, and 7 are the yaw rate sensors as a yaw rate detection means which detects the yaw rate which self-vehicles generate, Input the detecting signal of the above-mentioned rudder sensor 5 into the 1st advance way prediction means 8, the detecting signal of the above-mentioned speed sensor 6 is inputted into the 1st advance way prediction means 8 and the 2nd advance way prediction means 9, and the detecting signal of the above-mentioned yaw rate sensor 7 is

inputted into the 2nd advance way prediction means 9, respectively.

[0019]The advance way prediction means 8 of the above 1st predicts the advance way of self-vehicles based on steering rudder angle θ_H and the vehicle speed v_0 , and computes the curvature radius R_1 of an advance way concretely. The 1st advance way prediction means 8 also computes the sideslipping angle β_1 of vehicles. The above-mentioned curvature radius R_1 and the sideslipping angle β_1 are computed by following several 1.

[0020]

[Equation 1]

$$R_1 = (1 + A v_0^2) l \frac{N}{\theta_H}$$

$$\beta_1 = \frac{-1 + \frac{m}{2l} \frac{l_f}{l_r K_r} v_0^2}{1 + A v_0^2} \frac{l_r}{l} \frac{\theta_H}{N}$$

但し
 A : スタビリティファクター
 N : ステアリングギャ比
 l : ホールベース
 l_f : 車両重心と前輪との間の距離
 l_r : 車両重心と後輪との間の距離
 m : 車両質量
 k_r : 後輪1輪当りのコーナリングパワー

The advance way prediction means 9 of the above 2nd predicts the advance way of self-vehicles based on the yaw rate γ and the vehicle speed v_0 , and computes the curvature radius R_2 of an advance way concretely. The 2nd advance way prediction means 9 also computes the sideslipping angle β_2 of vehicles. The above-mentioned curvature radius R_2 and the sideslipping angle β_2 are computed by following several 2.

[0021]

[Equation 2]

$$R_2 = \frac{v_0}{\gamma}$$

$$\begin{aligned} \beta_2 &= \beta_1 - m \frac{l_f^2 K_f + l_r^2 K_r}{2 l^2 A K_f K_r} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right) \\ &= \beta_1 + \frac{l_f^2 K_f + l_r^2 K_r}{l_f K_f - l_r K_r} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right) \end{aligned}$$

但し R_1, β_1 : 数1で算出される値
 K_f : 前輪1輪当りのコーナリングパワー

The inside of the advance way where 10 was respectively predicted by the above 1st and the 2nd advance way prediction means 8 and 9, According to the size etc. of steering

rudder angle θ_H detected with the rudder sensor 5, 11 the selecting means which chooses either, and in the field along the advance way selected by this selecting means 10. And the inside of the obstacle detected by the above-mentioned radar installation 4, It is an identification device which identifies the obstacle (henceforth the maximum contiguity obstacle) which approaches self-vehicles most, and discernment of the maximum contiguity obstacle by this identification device 11 is the same as having limited in the field along the advance way selected by the selecting means 10, and having detected the obstacle by the above-mentioned radar installation 4.

Therefore, the identification device 11 has a function as a control means controlled to limit in the field along the advance way selected by the selecting means 10, and to detect the obstacle by the radar installation 4.

The information on the maximum contiguity obstacle identified by the above-mentioned identification device 11 is inputted into the control section 21 of an automatic braking apparatus, and danger judgment of the collision with self-vehicles and the above-mentioned obstacle etc. are presented with it by this control section 21.

[0022] Selection of the advance way by the above-mentioned selecting means 10 is performed according to the flow chart shown in drawing 2. Discernment of the maximum contiguity obstacle by the above-mentioned identification device 11 is performed according to the flow chart shown in drawing 3 and drawing 4.

[0023] In drawing 2, after starting, the curvature radius R_1 of an advance way, R_2 and the sideslipping angle β_1 which were first predicted by steering rudder angle θ_H detected with the rudder sensor 5 at Step S1 and each advance way prediction means 8 and 9, and β_2 are read, It is judged at Step S2 whether the above-mentioned steering rudder angle θ_H is smaller than predetermined angle θ_{ac} . When this judgment is YES, while choosing the advance way predicted by the advance way prediction means 9 of the above 2nd at Step S3 and setting R_2 as the curvature radius R of an advance way, β_2 is set as the sideslipping angle β of vehicles, and a return is carried out to after an appropriate time.

[0024] On the other hand, when the judgment of the above-mentioned step S2 is NO that is, steering rudder angle θ_H when larger than predetermined angle θ_{ac} , Size comparison with the absolute value of the curvature radius R_2 of the advance way predicted by the absolute value of the curvature radius R_1 of an advance way and the 2nd advance way prediction means 9 which were predicted by the 1st advance way prediction means 8 by step S4 is performed. And when the curvature radius R_1 of the advance way predicted by the 1st advance way prediction means 8 is smaller. While shifting to Step S5 and setting R_1 as the curvature radius R of an advance way, While setting β_1 as the sideslipping angle β of vehicles, when the curvature radius R_2 of the advance way predicted by the 2nd advance way prediction means 9 is smaller, while shifting to Step S3 and setting R_2 as the curvature radius R of an advance way, β_2 is set as the sideslipping angle β of vehicles. That is, the one where a curvature radius is smaller is

chosen with an advance way.

[0025]In drawing 3 and drawing 4, after starting, first, the data (that is, the turning radius R and sideslipping angle (beta) of an advance way) from the selecting means 10 comes to hand at Step S11, and the data from the radar installation 4 (operation part 3) comes to hand at Step S12. The data of this radar installation 4 consists of M obstacle data, and has horizontal angle ϕ_{ii} and the no echo counter C_i of the obstacle from the distance L_i ($i = 1 - M$) between this obstacle and self-vehicles, and the center line (it is abbreviated-in agreement with the center line of self-vehicles) of the radar installation 4 as each of that obstacle data. The no echo counter C_i shows the time required between one certain obstacle ($i = n$) and the obstacle ($i = n-1$) which adjoins the scanning direction leading side on the occasion of the scan to one way of the radar installation 4.

[0026]Then, at Step S13, infinity and t_n are set to zero, i is set to 0 for l_n , and an initial value is set up. Here, l_n means the distance between the obstacles which approach self-vehicles most among the obstacles which exist in an advance way.

[0027]After initial value setting, after counting up i one time at Step S14, it is judged at Step S15 whether i is below M. When this judgment is YES, ψ_{io} , ψ_{imin} , and ψ_{imax} are computed by each of following formulas at Step S16.

[0028] $\psi_{io} = (L_i / 2R) - \beta$
 $\psi_{imin} = \psi_{io} - (W/2L_i)$

$\psi_{imax} = \psi_{io} + (W/2L_i)$

Here, as shown in drawing 5, ψ_{io} is an included angle which the straight line a_2 which connects the self-vehicles A and center line CL of the advance way B ahead of L_i constitutes to the center line (center line of the radar installation 4) a_1 of the self-vehicles A. W is the width of road of the advance way B, and ψ_{imin} and ψ_{imax} are included angles which each straight line which connects the self-vehicles A and the both the right and left ends of the advance way B ahead of L_i , respectively constitutes to the center line (center line of the radar installation 4) a_1 of the self-vehicles A. However, numerals make a clockwise rotation positive. Among drawing 5, the curvature radius of the advance way B and β are the sideslipping angles of the self-vehicles A, and R is an included angle of the direction of movement (velocity vector v_o) of the self-vehicles A, and the center line a_1 .

[0029]Then, the no echo counter C_i is added to t_o at Step S17, and the aggregate value is newly set to t_o . After an appropriate time, it is judged at Step S18 whether whether horizontal angle ϕ_{ii} of an obstacle being a value between above-mentioned ψ_{imin} and ψ_{imax} and an obstacle that is, are the things on the advance way B. Then, it judges whether the distance L_i between an obstacle and self-vehicles is smaller than l_n at Step S19, and when the judgment is YES, the distance L_i is set as l_n and t_o is set as t_n , respectively. It returns to Step S14 after an appropriate time. Also when the above-mentioned step S18 or the judgment of S19 is NO, it returns to Step S14.

[0030]The obstacle which approached self-vehicles most on the advance way B of the self-vehicles A is identified out of M obstacles detected with the radar installation 4 by repeating the above-mentioned steps S14-S20, and the distance between the maximum contiguity

obstacle and self-vehicles is set to In.

[0031]And when the check of all M obstacle data is completed, the value which subtracted t_n from T at Step S21 is set to $t_o (=T-t_n)$. T is time which 1 frame scanning of the radar installation 4 takes here, and t_n is time which the scan of the maximum contiguity obstacle takes on the occasion of 1 frame scanning of the radar installation 4 from replacement of Step S20. Therefore, t_o is time until 1 frame scanning of the radar installation 4 is completed from the detection time of the maximum contiguity obstacle, To this time t_o , the time taken to detect the maximum contiguity obstacle twice in the case of 2 frame scanning is measured by adding the no-echo counter C_i until it detects the maximum contiguity obstacle in the case of the next 1 frame scanning of the radar installation 4. This time is used for calculation of the relative velocity V of the self-vehicles and the maximum contiguity obstacle in Step S34 mentioned later.

[0032]Then, it judges whether In continue being infinity, i.e., initial value setting, at Step S22, and when it is still initial value setting, In is set as zero at Step S23, and it shifts to Step S31. When In is a limited value, it shifts to Step S31 as it is.

[0033]Judge whether at Step S31, an obstacle (the maximum contiguity obstacle) is in an advance way, and when the judgment is YES, After performing various kinds of replacement for setting n count as 0 at Step S32, and calculating relative velocity at Step S33, While computing the distance l_o between self-vehicles at present and the maximum contiguity obstacle with interpolation, such as a least-squares method, at Step S34, the relative velocity V of self-vehicles at present and the maximum contiguity obstacle is computed using this distance l_o , and a return is carried out to after an appropriate time.

[0034]On the other hand, when the judgment of the above-mentioned step S31 is NO, After counting up n count one time at Step S35, judge whether n count is below the prescribed frequency N at Step S36, and when this judgment is YES, While computing the distance l_o between self-vehicles at present and the maximum contiguity obstacle with extrapolation using the data to last time at Step S37, the relative velocity V of self-vehicles at present and the maximum contiguity obstacle is computed using this distance l_o , and a return is carried out to after an appropriate time.

[0035]When the judgment of the above-mentioned step S36 is NO (i.e., when the maximum contiguity obstacle disappeared and carries out specified time elapse), while setting n count as 0 at Step S38, both l_j and t_j are set as 0 at Step S39. Both the distance l_o and relative velocity V between self-vehicles and the maximum contiguity obstacle are set as 0 at Step S40, and a return is carried out to after an appropriate time.

[0036]Next, selection of the advance way by an operation and effect of the above-mentioned example, especially the selecting means 10 is explained according to a road state.

[0037]When self-vehicles carry out the turning travel of the curvilinear road top which has Kanth, Even if it does not steer a steering handle greatly, from circling by Kanth, self-vehicles. The curvature radius R2 of the advance way predicted based on the yaw rate

gamma by the 2nd advance way prediction means 9 becomes smaller than the curvature radius $R1$ of the advance way predicted based on steering rudder angle θ_H by the 1st advance way prediction means 8. Therefore, since the 2nd advance way predicted based on the yaw rate gamma by the 2nd advance way prediction means 9 in the selecting means 10 is chosen and the curvature radius $R2$ of this advance way is used for discernment of the maximum contiguity obstacle by the identification device 11, Without being influenced in Kanth, an advance way can be predicted appropriately and the maximum contiguity obstacle can be identified correctly.

[0038]When self-vehicles carry out a rapid turning travel, in the 1st advance way prediction means 8, corresponding to steering rudder angle θ_H used as a big value, an advance way is predicted to be a small thing of the curvature radius 1, this advance way is chosen by the selecting means 10, and it is used for discernment of the maximum contiguity obstacle by the identification device 11. Also fully corresponding to rapid revolution operation, an advance way can be predicted appropriately by this, and improvement in reliability can be aimed at.

[0039]When self-vehicles run a straight-line road that is, steering rudder angle θ_H when small, In the selecting means 10, the advance way predicted based on the yaw rate gamma by the 2nd advance way prediction means 9 is chosen, and the curvature radius $R2$ of this advance way is used for discernment of the maximum contiguity obstacle by the identification device 11. Under the present circumstances, although a steering handle is steered very small, since the yaw rate gamma is not produced, the advance way of prediction turns into a straight-line way which extends in linear shape toward the direction of movement (straight front) of self-vehicles. Therefore, an advance way can be predicted appropriately, without following unnecessary for handle operation.

[0040]Drawing 6 is a flow chart figure showing the modification of the selection method of the advance way by the selecting means 10 (refer to drawing 1). In this flow chart, after starting, steering rudder angle θ_H detected with the rudder sensor 5 at Step S51 and its rudder angle frequency FH are read. The rudder angle frequency FH is computed by differentiating steering rudder angle θ_H once, or a sensor detects it directly.

[0041]Then, it judges whether the above-mentioned steering rudder angle θ_H is smaller than predetermined angle θ_{ac} at Step S52, and it is judged at Step S53 whether the above-mentioned rudder angle frequency FH is larger than predetermined value F_c . And when both the above-mentioned judgments of both are YES(s) that is, when [smaller than predetermined angle θ_{ac} and] the rudder angle frequency FH is larger than predetermined value F_c , at Step S54, infinitely, steering rudder angle θ_H sets the sideslipping angle β of vehicles as 0, and carries out the return of the curvature radius R of an advance way to after an appropriate time. On the other hand, when either of both the above-mentioned judgments is NO that is, steering rudder angle θ_H when larger than predetermined angle θ_{ac} , or when the rudder angle frequency FH is smaller than predetermined value F_c , At Step S55, the curvature radius $R1$ and the sideslipping angle

beta 1 of the value computed by several 1 mentioned above on the curvature radius R of an advance way and the sideslipping square beta of vehicles, i.e., the advance way predicted based on steering rudder angle θ_H by the 1st advance way prediction means 8, are set up, respectively, and a return is carried out to after an appropriate time. In the case of this modification, the 2nd advance way prediction means 9 predicts the advance way of self-vehicles uniquely to be a straight-line way ahead of [that] straight, and is equivalent to making that curvature radius infinite.

[0042] And the advance way predicted in this modification based on this steering rudder angle θ_H when actually steering a steering handle is chosen, While the curvature radius R1 is used for discernment of the maximum contiguity obstacle by the identification device 11, steering rudder angle θ_H When [smaller than predetermined angle θ_{ac} and] this rudder angle frequency FH is larger than predetermined value Fc, That is, when carrying out a rectilinear-propagation run, steering a steering handle delicately right and left, the other rectilinear-propagation way is chosen ahead of [straight] self-vehicles, and the infinite curvature radius R is used for discernment of the maximum contiguity obstacle by the identification device 11. Therefore, since it means that the neutral zone was formed so to speak about the prediction of the advance way based on a steering rudder angle, prediction of the advance way followed unnecessary for steering rudder angle θ_H can be prevented, and the prediction ***** of an advance way can perform obstacle detection appropriately.

[0043] In the above-mentioned example, the above-mentioned radar installation 4 detecting an obstacle with a wide angle comparatively horizontally. Although the case where detection of the obstacle by the radar installation 4 was limited in the field which met the advance way in soft by taking up only what exists in an advance on the street out of the detected obstacle was described, As for this invention, it is needless to say that it is applicable also like what limits detection of the obstacle by a radar installation in the field which met the advance way in hard by forming the narrow radar installation of a detection angle range rotatable horizontally, and turning the detection area of the above-mentioned radar installation in the direction of an advance way of self-vehicles.

[0044]

[Effect of the Invention] While predicting the 1st advance way like the above based on the steering rudder angle of self-vehicles according to the invention according to claim 1, Since the 2nd advance way is predicted based on the yaw rate generated on self-vehicles, it limits among both this advance way in the field which chose either and met it according to the operational status of self-vehicles and the obstacle by a radar installation is detected, Prediction of an advance way can be appropriately performed according to the operational status of self-vehicles, and an obstacle can be detected efficiently. If the advance way of the above 2nd is chosen when a steering rudder angle is smaller than a predetermined value like the invention according to claim 3, and the one among the above 1st and the 2nd advance way where a turning radius is smaller is especially chosen when a steering rudder

angle is larger than a predetermined value, According to the road state etc. which have Kanth, the advance way of self-vehicles can be appropriately predicted as an actually near curvilinear road.

[0045]In the invention according to claim 2, while predicting the advance way of the 1st self-vehicles based on the steering rudder angle of self-vehicles, Since the straight front of self-vehicles is predicted as 2nd advance way, it limits among both this advance way in the field which chose either and met it according to the operational status of self-vehicles and the obstacle by a radar installation is detected, Prediction of an advance way can be appropriately performed according to the operational status of self-vehicles, and an obstacle can be detected efficiently. If the advance way of the above 2nd is chosen and the advance way of the above 1st is especially chosen at the time of others when [when a steering rudder angle is small like the invention according to claim 4] this rudder angle frequency is large, Since it means that the neutral zone was formed about the prediction of the advance way based on a steering rudder angle, prediction of the advance way which followed the steering rudder angle superfluously can be prevented.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a block lineblock diagram of the obstacle sensing device for vehicles concerning the example of this invention.

[Drawing 2]It is a flow chart figure showing the selection method of the advance way by a selecting means.

[Drawing 3]It is a flow chart figure showing the identifying method of the maximum contiguity obstacle by an identification device.

[Drawing 4]It is a flow chart figure showing calculating methods, such as distance between the self-vehicles and the maximum contiguity obstacle by an identification device.

[Drawing 5]It is a mimetic diagram showing the physical relationship of self-vehicles and an advance way.

[Drawing 6]It is a flow chart figure showing the modification of the selection method of the advance way by a selecting means.

[Description of Notations]

4 Radar installation

5 Rudder sensor (rudder angle detection means)

7 Yaw rate sensor (yaw rate detection means)

8 The 1st advance way prediction means

9 The 2nd advance way prediction means

10 Selecting means

11 Identification device (control means)

[Translation done.]

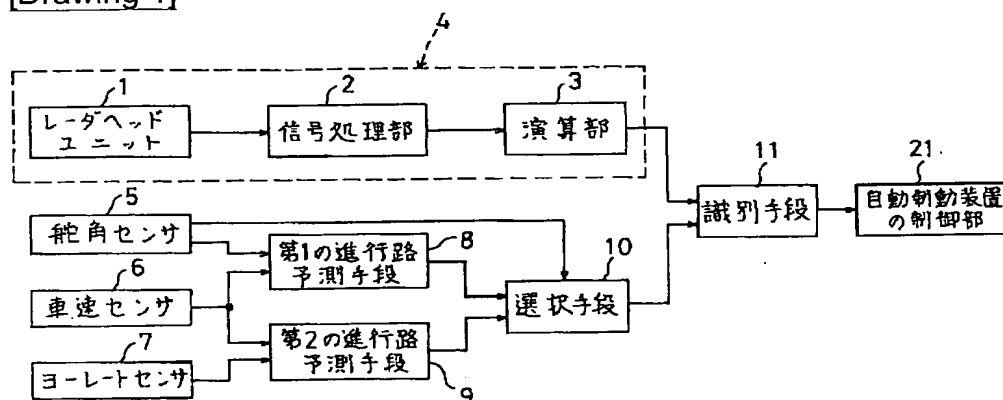
* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

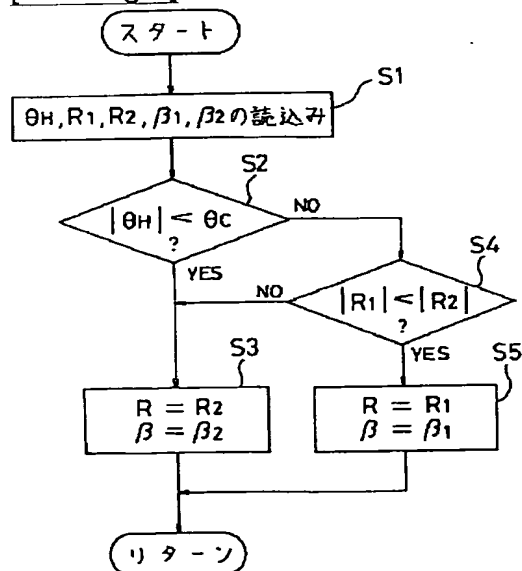
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

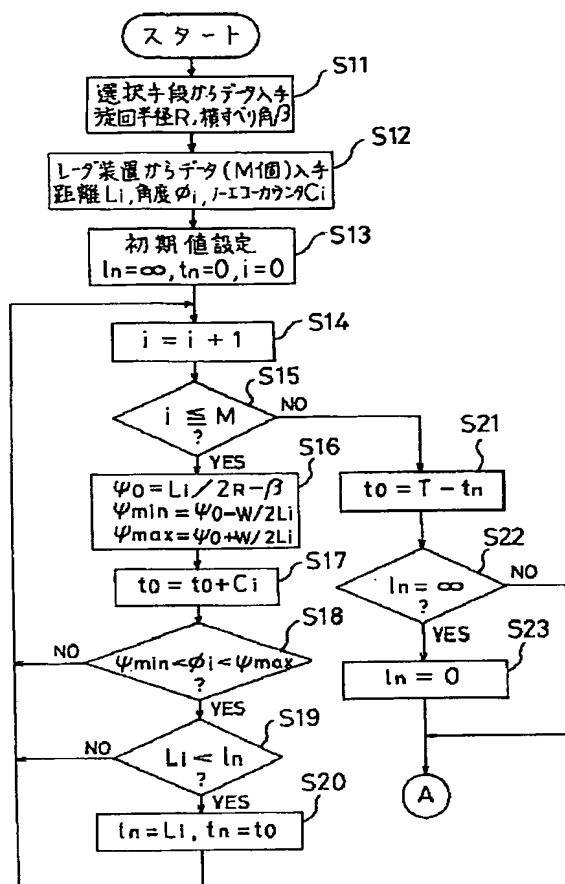
[Drawing 1]



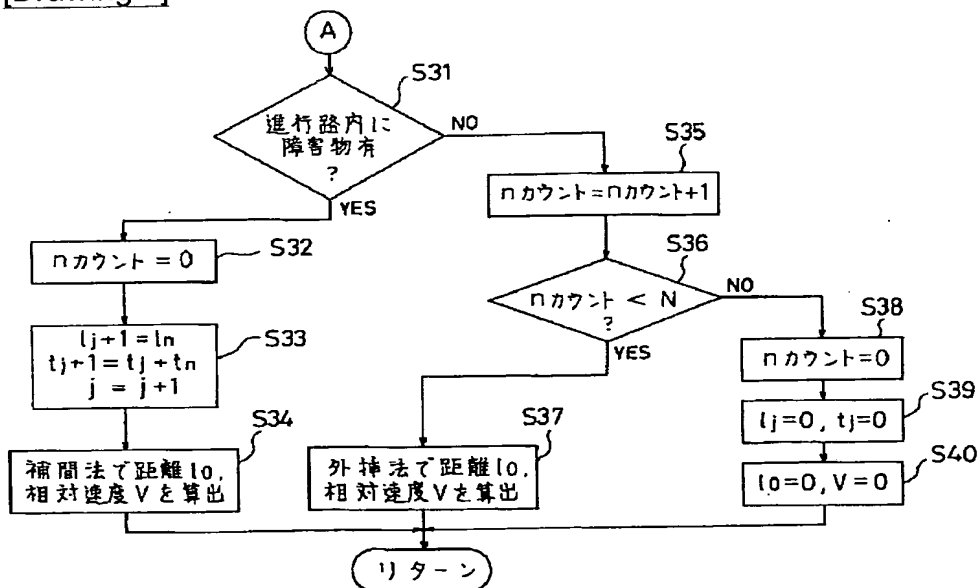
[Drawing 2]



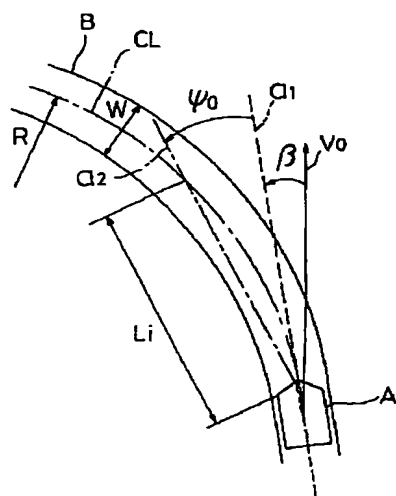
[Drawing 3]



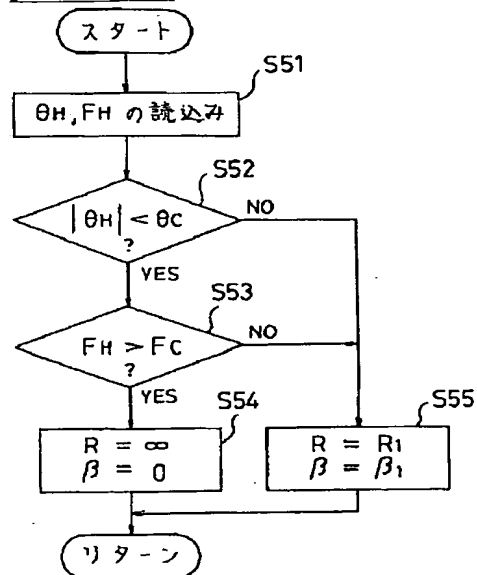
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-131596

(43)公開日 平成6年(1994)5月13日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 8 G 1/16	C	2105-3H		
B 6 0 R 21/00	C	7812-3D		
G 0 1 S 13/93	Z	7015-5 J		
// G 0 5 D 1/02	S	9323-3H		

審査請求 未請求 請求項の数4(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平4-282724

(22)出願日 平成4年(1992)10月21日

(71)出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72)発明者 仏園 哲朗

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 吉岡 透

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 上村 裕樹

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74)代理人 弁理士 前田 弘 (外2名)

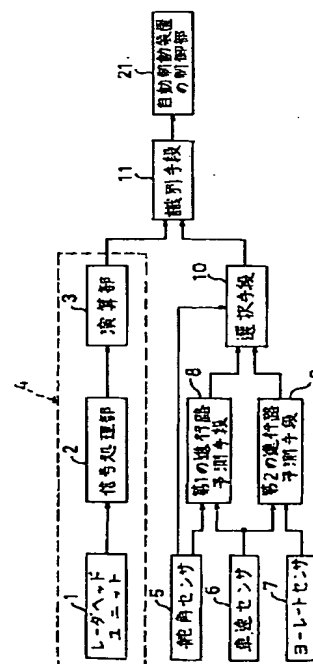
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両用障害物検出装置

(57)【要約】

【目的】 レーダ装置による障害物の検出を自車両の進行路に沿った領域内に限定するに当って、進行路を適切に予測して障害物の検出を効率よく行う。

【構成】 自車両の前方に向けてレーダ波を発信して前方に存在する障害物を検出するレーダ装置4と、自車両のステアリング舵角を検出する舵角センサ5と、自車両に発生するヨーレートを検出するヨーレートセンサ7とを設ける。そして、第1の進行路予測手段8はステアリング舵角に基づいて自車両の進行路を予測する一方、第2の進行路予測手段9はヨーレートに基づいて自車両の進行路を予測する。この二つの進行路のうち、自車両の運転状態に応じて、いずれか一方を選択手段10で選択し、この選択された進行路に沿った領域内に限定して上記レーダ装置4による障害物の検出を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車両の前方に向けてレーダ波を発信して前方に存在する障害物を検出するレーダ装置と、自車両のステアリング舵角を検出する舵角検出手段と、自車両に発生するヨーレートを検出するヨーレート検出手段と、

上記舵角検出手段で検出されたステアリング舵角に基づいて自車両の進行路を予測する第1の進行路予測手段と、

上記ヨーレート検出手段で検出されたヨーレートに基づいて自車両の進行路を予測する第2の進行路予測手段と、

上記第1及び第2の進行路予測手段で各々予測された進行路のうち、自車両の運転状態に応じて、いずれか一方を選択する選択手段と、

該選択手段で選択された進行路に沿った領域内に限定して上記レーダ装置による障害物の検出を行うよう制御する制御手段とを備えたことを特徴とする車両用障害物検出装置。

【請求項2】 自車両の前方に向けてレーダ波を発信して前方に存在する障害物を検出するレーダ装置と、自車両のステアリング舵角を検出する舵角検出手段と、該舵角検出手段で検出されたステアリング舵角に基づいて自車両の進行路を予測する第1の進行路予測手段と、自車両の真直ぐ前方を進行路と予測する第2の進行路予測手段と、

上記第1及び第2の進行路予測手段で各々予測された進行路のうち、自車両の運転状態に応じて、いずれか一方を選択する選択手段と、

該選択手段で選択された進行路に沿った領域内に限定して上記レーダ装置による障害物の検出を行うよう制御する制御手段とを備えたことを特徴とする車両用障害物検出装置。

【請求項3】 上記選択手段は、ステアリング舵角が所定値より小さいときには第2の進行路予測手段で予測された進行路を選択し、ステアリング舵角が所定値より大きいときには上記第1及び第2の進行路予測手段で各々予測された進行路のうち、旋回半径が小さい方を選択するようになっている請求項1記載の車両用障害物検出装置。

【請求項4】 上記選択手段は、ステアリング舵角が小さくかつ該舵角周波数が大きいときには上記第2の進行路予測手段で予測された進行路を選択し、他のときには上記第1の進行路予測手段で予測された進行路を選択するようになっている請求項2記載の車両用障害物検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、衝突防止等のために車両に搭載される障害物検出装置に関し、特に、自車両の

進行路を予測してその進行路上に存在する障害物を検出するものの改良に係わる。

【0002】

【従来の技術】従来より、この種の車両用障害物検出装置として、例えば特公昭51-7892号公報に開示されるように、自車両の前方に向けて超音波や電波等のレーダ波を発信して前方に存在する先行車両等の障害物を検出するレーダ装置と、該レーダ装置を水平方向に回転させる回転手段と、自車両のステアリング舵角を検出する舵角検出手段とを備え、上記舵角検出手段で検出される舵角に応じて、上記回転手段によって上記レーダ装置を所定角度回転して、自車両が走行する方向にレーダ波を向けるようにしたものは知られている。また、近年、レーダ装置としてスキャン式のものをを用いて水平方向に比較的広角度でもって走査を行う一方、その走査で得られる情報の中から、マイクロコンピュータを利用して、ステアリング舵角に基づいて予測される自車両の進行路に沿った領域内のもののみをピックアップすることにより、レーダ装置による障害物の検出をソフト的に上記領域内に限定して行うようにしたものが開発されて来ている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来の障害物検出装置では、レーダ装置による障害物の検出を自車両の進行路に沿った領域内に限定することをハード的又はソフト的のいずれで行う場合でも、自車両の進行路を予測するに当たっては、舵角検出手段で検出される自車両のステアリング舵角に基づいて予測しているが、この予測方法では、次のような問題がある。

【0004】すなわち、第1に、高速道路等の曲線部にカントがあるときには、ステアリング舵角は実際の自車両の旋回角度と一致せず、このステアリング舵角に基づいて予測される自車両の進行路の曲率半径は、実際の進行路つまり曲線道路のそれよりも大きくなる。

【0005】第2に、自車両が直進走行しているときでも、ステアリングハンドルは左右に微妙に操舵されるのが普通であるから、ステアリング舵角に追従して自車両の進行路を予測すると、その予測された進行路が実際の進行路と一致しなくなる。

【0006】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、レーダ装置による障害物の検出を自車両の進行路に沿った領域内に限定するに当たって、上記進行路を適切に予測することにより、障害物の検出を効率よく行い得る車両用障害物検出装置を提供せんとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、車両用障害物検出装置として、自車両の前方に向けてレーダ波を発信して前方に存在する障害物を検出するレーダ装置と、自車両のステア

リング舵角を検出する舵角検出手段と、自車両に発生するヨーレートを検出するヨーレート検出手段と、上記舵角検出手段で検出されたステアリング舵角に基づいて自車両の進行路を予測する第1の進行路予測手段と、上記ヨーレート検出手段で検出されたヨーレートに基づいて自車両の進行路を予測する第2の進行路予測手段と、上記第1及び第2の進行路予測手段で各々予測された進行路のうち、自車両の運転状態に応じて、いずれか一方を選択する選択手段と、該選択手段で選択された進行路に沿った領域内に限定して上記レーダ装置による障害物の検出を行うように制御する制御手段とを備える構成とする。

【0008】請求項2記載の発明は、車両用障害物検出装置として、自車両の前方に向けてレーダ波を発信して前方に存在する障害物を検出するレーダ装置と、自車両のステアリング舵角を検出する舵角検出手段と、該舵角検出手段で検出されたステアリング舵角に基づいて自車両の進行路を予測する第1の進行路予測手段と、自車両の真直ぐ前方を進行路と予測する第2の進行路予測手段と、上記第1及び第2の進行路予測手段で各々予測された進行路のうち、自車両の運転状態に応じて、いずれか一方を選択する選択手段と、該選択手段で選択された進行路に沿った領域内に限定して上記レーダ装置による障害物の検出を行うように制御する制御手段とを備える構成とする。

【0009】請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明に従属し、上記選択手段による進行路の選択の一例を示す。すなわち、ステアリング舵角が所定値より小さいときには第2の進行路予測手段で予測された進行路を選択し、ステアリング舵角が所定値より大きいときには上記第1及び第2の進行路予測手段で各々予測された進行路のうち、旋回半径が小さい方を選択する。

【0010】また、請求項4記載の発明は、請求項2記載の発明に従属し、上記選択手段による進行路の選択の一例を示す。すなわち、ステアリング舵角が小さくかつ該舵角周波数が大きいときには上記第2の進行路予測手段で予測された進行路を選択し、他のときには上記第1の進行路予測手段で予測された進行路を選択する。

【0011】

【作用】上記の構成により、請求項1記載の発明では、第1の進行路予測手段で自車両のステアリング舵角に基づいて第1の自車両の進行路を予測するとともに、第2の進行路予測手段で自車両に発生するヨーレートに基づいて第2の自車両の進行路を予測し、この両進行路のうち、自車両の運転状態に応じて、いずれか一方が選択手段により適切に選択され、制御手段の制御の下に、この選択された進行路に沿った領域内に限定してレーダ装置による障害物の検出が行われる。

【0012】ここで、上記選択手段による進行路の選択として、請求項3記載の発明の如き選択方法をとる場

合、自車両がカントを有する曲線道路上を旋回走行するときには、ステアリングハンドルを大きく操舵しなくても自車両はカントにより旋回運動をすることから、自車両に発生するヨーレートに基づいて、実際に近い曲率半径を有する曲線道路として予測された第2の進行路が選択される。また、自車両が急激な旋回走行をするときには、大きな値となるステアリング舵角に対応した、曲線道路として予測された第1の進行路が選択される。さらに、自車両が直線道路を直進走行するときには、ステアリングハンドルは微少に操舵されるが、ヨーレートは生じないので、このヨーレートに基づいて、直線道路であると予測された第2の進行路が選択される。従って、道路状態または運転状態に応じて、自車両の進行路が適切に予測されることになる。

【0013】また、請求項2記載の発明では、第1の進行路予測手段で自車両のステアリング舵角に基づいて第1の自車両の進行路を予測するとともに、第2の進行路予測手段で自車両の真直ぐ前方つまりステアリング舵角が零の方向を第2の進行路として予測し、この両進行路のうち、自車両の運転状態に応じて、いずれか一方が選択手段により適切に選択され、制御手段の制御の下に、この選択された進行路に沿った領域内に限定してレーダ装置による障害物の検出が行われる。

【0014】ここで、上記選択手段による進行路の選択として、請求項4記載の発明の如き選択方法をとる場合、ステアリングハンドルを実際に操舵するときには該ステアリング舵角に基づいた第1の進行路が選択される一方、ステアリング舵角が小さくかつ該舵角周波数が大きいとき、つまりステアリングハンドルを左右に微妙に操舵しつつ直進走行するときには自車両の真直ぐ前方を進行方向とする第2の進行路が選択される。従って、ステアリング舵角に基づいた進行路の予測について、いわば不感帯が設けられたことになり、進行路の予測が適切に行われる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0016】図1は本発明の一実施例に係わる車両用障害物検出装置のブロック構成を示す。この障害物検出装置は、本実施例では、車両に対し、各車輪に制動力を自動的に付与する自動制動装置と共に装備され、障害物検出装置で検出された障害物の情報が自動制動装置の制御に供されるようになっている。

【0017】図1において、1は車体前部に設けられるレーダヘッドユニットであって、該レーダヘッドユニット1は、レーダ波としてのパルスレーザ光を発信部から自車両の前方に向けて発信するとともに、前方に存在する先行車両等の障害物に当たって反射してくる反射波を受信部で受信する構成になっている。また、レーダヘッドユニット1は、その発信部から発信するパルスレーザ

光を水平方向に比較的広角度で走査させるスキャン式のものである。このレーダヘッドユニット1の信号は、信号処理部2を通して演算部3に入力され、該演算部3において、レーザ受信光の発信時点からの遅れ時間によって走査範囲内に存在する各障害物と自車両との間の距離及び該障害物の自車両に対する方向等を演算するようになっている。上記レーダヘッドユニット1、信号処理部2及び演算部3により、自車両の前方に存在する障害物を検出するスキャン式のレーダ装置4が構成されている。

【0018】また、5はステアリングハンドルの操舵角（以下、単にステアリング舵角という）を検出する舵角検出手段としての舵角センサ、6は自車両の車速を検出する車速センサ、7は自車両が発生するヨーレートを検*

$$R_1 = (1 + A v_0^2) l \frac{N}{\theta_H}$$

$$\beta_1 = \frac{-1 + \frac{m}{2l} \frac{l_f}{l_r k_r} v_0^2}{1 + A v_0^2} \frac{l_r}{l} \frac{\theta_H}{N}$$

但し A: スタビリティファクター
N: ステアリングギヤ比
l: ホールベース
l_f: 車両重心と前輪との間の距離
l_r: 車両重心と後輪との間の距離
m: 車両質量
k_r: 後輪1輪当りのコーナリングパワー

また、上記第2の進行路予測手段9は、ヨーレート γ と車速 v_0 とに基づいて自車両の進行路を予測するもので、具体的に進行路の曲率半径 R_2 を算出する。また、第2の進行路予測手段9は、車両の横すべり角 β_2 も算出する。上記曲率半径 R_2 及び横すべり角 β_2 は、下記の数2により算出される。

【0021】

【数2】

$$R_2 = \frac{v_0}{\gamma}$$

$$\begin{aligned} \beta_2 &= \beta_1 - m \frac{l_f^2 K_f + l_r^2 K_r}{2 l^2 A K_f K_r} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right) \\ &= \beta_1 + \frac{l_f^2 K_f + l_r^2 K_r}{l_f K_f - l_r K_r} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right) \end{aligned}$$

但し R_1, β_1 : 数1で算出される値

K_f : 前輪1輪当りのコーナリングパワー

さらに、10は上記第1及び第2の進行路予測手段8、9で各々予測された進行路のうち、舵角センサ5で検出

* 出するヨーレート検出手段としてのヨーレートセンサであり、上記舵角センサ5の検出信号は第1の進行路予測手段8に、上記車速センサ6の検出信号は第1の進行路予測手段8及び第2の進行路予測手段9に、上記ヨーレートセンサ7の検出信号は第2の進行路予測手段9にそれぞれ入力される。

【0019】上記第1の進行路予測手段8は、ステアリング舵角 θ_H と車速 v_0 とに基づいて自車両の進行路を予測するもので、具体的に進行路の曲率半径 R_1 を算出する。また、第1の進行路予測手段8は、車両の横すべり角 β_1 も算出する。上記曲率半径 R_1 及び横すべり角 β_1 は、下記の数1により算出される。

【0020】

【数1】

されたステアリング舵角 θ_H の大きさ等に応じて、いずれか一方を選択する選択手段、11は該選択手段10で選択された進行路に沿った領域内でかつ上記レーダ装置4により検出された障害物のうち、自車両に最も近接する障害物（以下、最近接障害物という）を識別する識別手段であり、該識別手段11による最近接障害物の識別は、選択手段10で選択された進行路に沿った領域内に限定して上記レーダ装置4による障害物の検出を行ったことと同じものであり、よって識別手段11は、選択手段10で選択された進行路に沿った領域内に限定してレーダ装置4による障害物の検出を行うよう制御する制御手段としての機能を有する。上記識別手段11で識別された最近接障害物の情報は、自動制御装置の制御部21に入力され、該制御部21で自車両と上記障害物との衝突の危険性判断等に従せられる。

【0022】上記選択手段10による進行路の選択は、図2に示すフローチャートに従って行われる。また、上記識別手段11による最近接障害物の識別等は、図3及び図4に示すフローチャートに従って行われる。

【0023】図2においては、スタートした後、先ず始めに、ステップS1で舵角センサ5で検出されたステア

リング舵角 θ_H 、各進行路予測手段8、9で予測された進行路の曲率半径 R_1 、 R_2 及び横すべり角 β_1 、 β_2 を読み込み、ステップS2で上記ステアリング舵角 θ_H が所定角度 θ_c よりも小さいか否かを判定する。この判定がYESのときには、ステップS3で上記第2の進行路予測手段9で予測された進行路を選択し、進行路の曲率半径 R に R_2 を設定するとともに、車両の横すべり角 β に β_2 を設定し、しかる後にリターンする。

【0024】一方、上記ステップS2の判定がNOのとき、つまりステアリング舵角 θ_H が所定角度 θ_c より大きいときには、更にステップS4で第1の進行路予測手段8で予測された進行路の曲率半径 R_1 の絶対値と第2の進行路予測手段9で予測された進行路の曲率半径 R_2 の絶対値との大小比較を行う。そして、第1の進行路予測手段8で予測された進行路の曲率半径 R_1 の方が小さいときには、ステップS5へ移行して、進行路の曲率半径 R に R_1 を設定するとともに、車両の横すべり角 β に β_1 を設定する一方、第2の進行路予測手段9で予測された進行路の曲率半径 R_2 の方が小さいときには、ステップS3へ移行して、進行路の曲率半径 R に R_2 を設定するとともに、車両の横すべり角 β に β_2 を設定する。つまり、曲率半径の小さい方を進行路と選択する。

【0025】また、図3及び図4において、スタートした後、先ず始めに、ステップS11で選択手段10からのデータ（つまり進行路の旋回半径 R 及び横すべり角 β ）を入手し、ステップS12でレーダ装置4（演算部3）からのデータを入手する。このレーダ装置4のデータは、M個の障害物データからなり、その各障害物データとして、該障害物と自車両との間の距離 L_i （ $i=1 \sim M$ ）、レーダ装置4の中心線（自車両の中心線と略一致する）からの障害物の水平角度 ϕ_i 及びノーエコーカウンタ C_i を有する。尚、ノーエコーカウンタ C_i は、レーダ装置4の一方方向への走査に際しある一つの障害物（ $i=n$ ）と走査方向リーディング側に隣接する障害物（ $i=n-1$ ）との間に要した時間を示すものである。

【0026】続いて、ステップS13で l_n を無限大、 t_n を0、 i を0として初期値を設定する。ここで、 l_n は進行路内に存在する障害物のうち、最も自車両に近接する障害物との間の距離を意味する。

【0027】初期値設定の後、ステップS14で i を1カウントアップした後、ステップS15で i がM以下であるか否かを判定する。この判定がYESのときには、ステップS16で下記の各式により ψ_0 、 ψ_{\min} 、 ψ_{\max} を算出する。

$$\begin{aligned}\psi_0 &= (L_i / 2R) - \beta \\ \psi_{\min} &= \psi_0 - (W / 2L_i) \\ \psi_{\max} &= \psi_0 + (W / 2L_i)\end{aligned}$$

ここで、図5に示すように、 ψ_0 は自車両Aと L_i 前方の進行路Bの中心線 CL とを結ぶ直線 a_2 が自車両Aの中心線（レーダ装置4の中心線） a_1 に対して成す夾角

である。また、 W は進行路Bの道幅であり、 ψ_{\min} 及び ψ_{\max} は、それぞれ自車両Aと L_i 前方の進行路Bの左右両端とを結ぶ各直線が自車両Aの中心線（レーダ装置4の中心線） a_1 に対して成す夾角である。但し、符号は時計方向を正とする。尚、図5中、 R は進行路Bの曲率半径、 β は自車両Aの横すべり角であって、自車両Aの進行方向（速度ベクトル v_0 ）と中心線 a_1 との夾角である。

【0029】続いて、ステップS17で t_0 にノーエコーカウンタ C_i を加算し、その加算値を新たに t_0 とする。しかる後、ステップS18で障害物の水平角度 ϕ_i が上記 ψ_{\min} と ψ_{\max} との間の値であるか否か、つまり障害物が進行路B上のものであるか否かを判定する。続いて、ステップS19で障害物と自車両との間の距離 L_i が l_n よりも小さいか否かを判定し、その判定がYESのときには、その距離 L_i を l_n に、 t_0 を t_n にそれぞれ設定する。しかる後にステップS14に戻る。また、上記ステップS18又はS19の判定がNOのときもステップS14に戻る。

【0030】上記ステップS14～S20を繰り返すことでレーダ装置4で検出されたM個の障害物の中から、自車両Aの進行路B上で自車両に最も近接した障害物を識別し、その最近接障害物と自車両との間の距離を l_n と設定するようになっている。

【0031】そして、M個の障害物データ全てのチェックが終了したときには、ステップS21で T から t_n を減算した値を t_0 （ $=T-t_n$ ）とする。ここで、 T はレーダ装置4の1フレーム走査に要する時間であり、 t_n はステップS20の置き換えからレーダ装置4の1フレーム走査に際し最近接障害物の走査に要する時間である。従って、 t_0 は最近接障害物の検出時点からレーダ装置4の1フレーム走査が終了するまでの時間であり、この時間 t_0 に対し、レーダ装置4の次の1フレーム走査の際に最近接障害物を検出するまでノーエコーカウンタ C_i を加算することにより、2フレーム走査の際に最近接障害物を2度検出するのに要した時間が測定される。この時間は、後述するステップS34における自車両と最近接障害物との相対速度 V の算出に用いられる。

【0032】続いて、ステップS22で l_n が無限大、つまり初期値設定のままであるか否かを判定し、初期値設定のままであるときには、ステップS23で l_n を0に設定し、ステップS31へ移行する。 l_n が有限の値であるときには、そのままステップS31へ移行する。

【0033】ステップS31では進行路内に障害物（最近接障害物）があるか否かを判定し、その判定がYESのときには、ステップS32で n カウントを0に設定し、ステップS33で相対速度を計算するための各種の置き換えを行った後、ステップS34で最小2乗法等の補間法により現時点の自車両と最近接障害物との間の距離 l_0 を算出するとともに、この距離 l_0 を用いて現時点の自車両

と最近接障害物との相対速度 V を算出し、しかる後にリターンする。

【0034】一方、上記ステップS31の判定がNOのときには、ステップS35で n カウントを1カウントアップした後、ステップS36で n カウントが所定回数 N 以下であるか否かを判定し、この判定がYESのときには、ステップS37で前回までのデータを用いて外挿法により現時点の自車両と最近接障害物との間の距離 l_o を算出するとともに、この距離 l_o を用いて現時点の自車両と最近接障害物との相対速度 V を算出し、しかる後にリターンする。

【0035】上記ステップS36の判定がNOのとき、つまり最近接障害物が消失して所定時間経過したときには、ステップS38で n カウントを0に設定するとともに、ステップS39で l_j 、 t_j を共に0に設定する。また、ステップS40で自車両と最近接障害物との間の距離 l_o 及び相対速度 V を共に0に設定し、しかる後にリターンする。

【0036】次に、上記実施例の作用・効果、特に選択手段10による進行路の選択について、道路状況に応じて説明する。

【0037】自車両がカントを有する曲線道路上を旋回走行するときには、ステアリングハンドルを大きく操舵しなくても自車両はカントにより旋回運動をすることから、第2の進行路予測手段9でヨーレート $\dot{\gamma}$ に基づいて予測された進行路の曲率半径 R_2 が、第1の進行路予測手段8でステアリング舵角 θ_H に基づいて予測された進行路の曲率半径 R_1 よりも小さくなる。従って、選択手段10では第2の進行路予測手段9でヨーレート $\dot{\gamma}$ に基づいて予測された第2の進行路が選択され、該進行路の曲率半径 R_2 が識別手段11による最近接障害物の識別に利用されるので、カントに影響されることなく、進行路を適切に予測して最近接障害物の識別を正確に行うことができる。

【0038】また、自車両が急激な旋回走行をするときには、第1の進行路予測手段8では大きな値となるステアリング舵角 θ_H に対応して、進行路が曲率半径1の小さいものと予測され、この進行路が選択手段10で選択され、識別手段11による最近接障害物の識別に利用される。これにより、急激な旋回運転にも充分に対応して進行路の予測を適切に行うことができ、信頼性の向上を図ることができる。

【0039】さらに、自車両が直線道路を走行するとき、つまりステアリング舵角 θ_H が小さいときには、選択手段10では第2の進行路予測手段9でヨーレート $\dot{\gamma}$ に基づいて予測された進行路が選択され、該進行路の曲率半径 R_2 が識別手段11による最近接障害物の識別に利用される。この際、ステアリングハンドルは微少に操舵されるが、ヨーレート $\dot{\gamma}$ は生じないので、予測の進行路は自車両の進行方向（真直ぐ前方）に向って直線状に

延びる直線路となる。従って、ハンドル操作に不必要に追従することなく、進行路の予測を適切に行うことができる。

【0040】図6は選択手段10（図1参照）による進行路の選択方法の変形例を示すフローチャート図である。このフローチャートにおいては、スタートした後、ステップS51で舵角センサ5で検出されたステアリング舵角 θ_H 及びその舵角周波数 F_H を読み込む。尚、舵角周波数 F_H は、ステアリング舵角 θ_H を一回微分することで算出し、あるいはセンサで直接的に検出する。

【0041】続いて、ステップS52で上記ステアリング舵角 θ_H が所定角度 θ_c より小さいか否かを判定し、ステップS53で上記舵角周波数 F_H が所定値 F_c より大きいと判定する。そして、上記両判定が共にYESのとき、つまりステアリング舵角 θ_H が所定角度 θ_c より小さくかつ舵角周波数 F_H が所定値 F_c より大きいときには、ステップS54で進行路の曲率半径 R を無限大に、車両の横すべり角 β を0に設定し、しかる後にリターンする。一方、上記両判定のいずれか一方がNOのとき、つまりステアリング舵角 θ_H が所定角度 θ_c より大きいとき、又は舵角周波数 F_H が所定値 F_c より小さいときには、ステップS55で進行路の曲率半径 R 及び車両の横すべり角 β に、前述した数1により算出される値、つまり第1の進行路予測手段8でステアリング舵角 θ_H に基づいて予測された進行路の曲率半径 R_1 及び横すべり角 β_1 をそれぞれ設定し、しかる後にリターンする。尚、この変形例の場合、第2の進行路予測手段9が、自車両の進行路を一義的にその真直ぐ前方の直線路と予測し、その曲率半径を無限大とすることに相当する。

【0042】そして、この変形例においては、ステアリングハンドルを実際に操舵するときには該ステアリング舵角 θ_H に基づいて予測された進行路が選択され、その曲率半径 R_1 が識別手段11による最近接障害物の識別に利用される一方、ステアリング舵角 θ_H が所定角度 θ_c より小さくかつ該舵角周波数 F_H が所定値 F_c より大きいとき、つまりステアリングハンドルを左右に微妙に操舵しつつ直進走行するときには自車両の真直ぐ前方に向う直進路が選択され、無限大の曲率半径 R が識別手段11による最近接障害物の識別に利用される。従って、ステアリング舵角に基づいた進行路の予測について、いわば不感帯が設けられたことになるので、ステアリング舵角 θ_H に不必要に追従した進行路の予測を防止することができ、進行路の予測については障害物検出を適切に行うことができる。

【0043】尚、上記実施例では、上記レーダ装置4により水平方向に比較的広角度で障害物の検出を行いつつ、その検出された障害物の中から、進行路上に存在するもののみをピックアップすることでレーダ装置4による障害物の検出をソフト的に進行路に沿った領域内に限定した場合について述べたが、本発明は、検出角度範囲

の狭いレーダ装置を水平方向に回動可能に設け、自車両の進行路方向に上記レーダ装置の検出エリアを向けることでレーダ装置による障害物の検出をハード的に進行路に沿った領域内に限定するものにも同様に適用することができるのは勿論である。

【0044】

【発明の効果】以上の如く、請求項1記載の発明によれば、自車両のステアリング舵角に基づいて第1の進行路を予測するとともに、自車両に発生するヨーレートに基づいて第2の進行路を予測し、この両進行路のうち、自車両の運転状態に応じて、いずれか一方を選択してそれに沿った領域内に限定してレーダ装置による障害物の検出を行うので、進行路の予測を自車両の運転状態に応じて適切に行うことができ、障害物の検出を効率よく行うことができる。特に、請求項3記載の発明の如く、ステアリング舵角が所定値より小さいときに上記第2の進行路を選択し、ステアリング舵角が所定値より大きいときに上記第1及び第2の進行路のうち、旋回半径が小さい方を選択すると、カントを有する道路状況等にも応じて自車両の進行路を実際に近い曲線道路として適切に予測することができる。

【0045】また、請求項2記載の発明では、自車両のステアリング舵角に基づいて第1の自車両の進行路を予測するとともに、自車両の真直ぐ前方を第2の進行路として予測し、この両進行路のうち、自車両の運転状態に応じて、いずれか一方を選択してそれに沿った領域内に限定してレーダ装置による障害物の検出を行うので、進行路の予測を自車両の運転状態に応じて適切に行うこと*

＊ができ、障害物の検出を効率よく行うことができる。特に、請求項4記載の発明の如く、ステアリング舵角が小さくかつ該舵角周波数が多いときに上記第2の進行路を選択し、他のときに上記第1の進行路を選択すると、ステアリング舵角に基づいた進行路の予測について不感帯が設けられたことになるので、不必要にステアリング舵角に追従した進行路の予測を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係わる車両用障害物検出装置のブロック構成図である。

【図2】選択手段による進行路の選択方法を示すフローチャート図である。

【図3】識別手段による最近接障害物の識別方法を示すフローチャート図である。

【図4】識別手段による自車両と最近接障害物との間の距離等の算出方法を示すフローチャート図である。

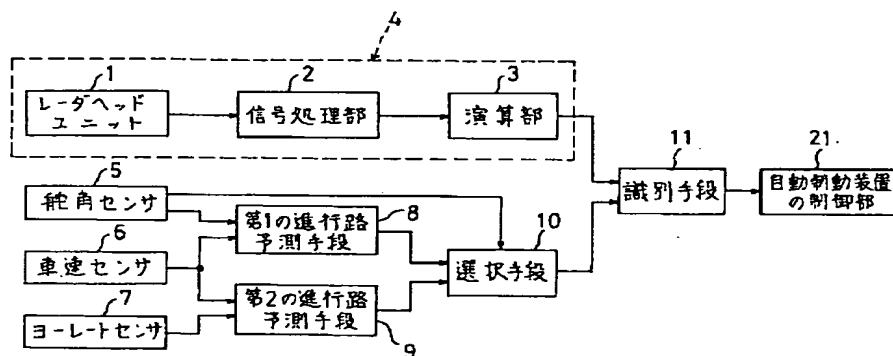
【図5】自車両と進行路との位置関係を示す模式図である。

【図6】選択手段による進行路の選択方法の変形例を示すフローチャート図である。

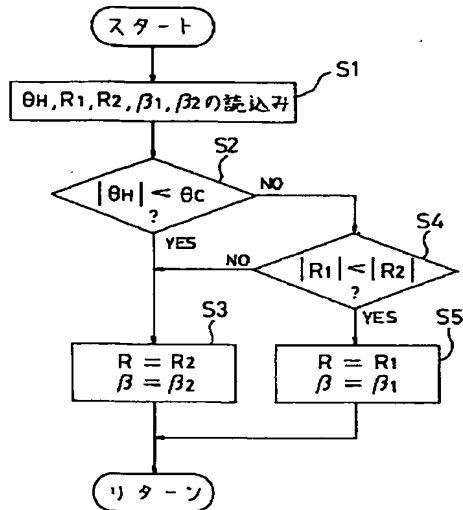
【符号の説明】

- 4 レーダ装置
- 5 舵角センサ（舵角検出手段）
- 7 ヨーレートセンサ（ヨーレート検出手段）
- 8 第1の進行路予測手段
- 9 第2の進行路予測手段
- 10 選択手段
- 11 識別手段（制御手段）

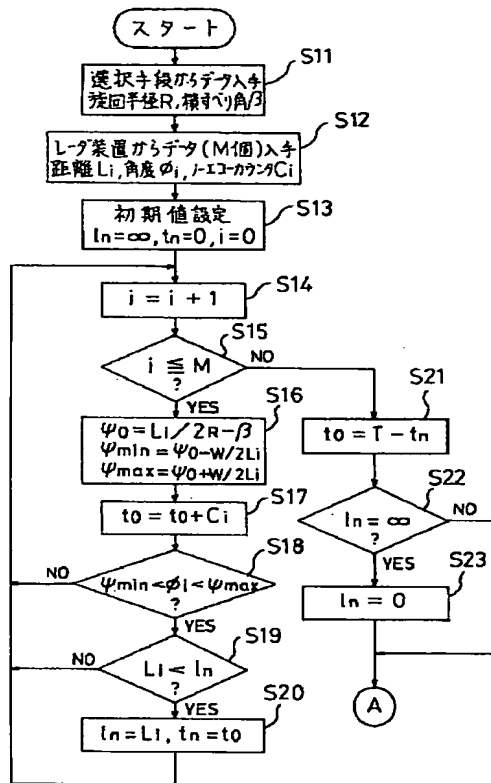
【図1】



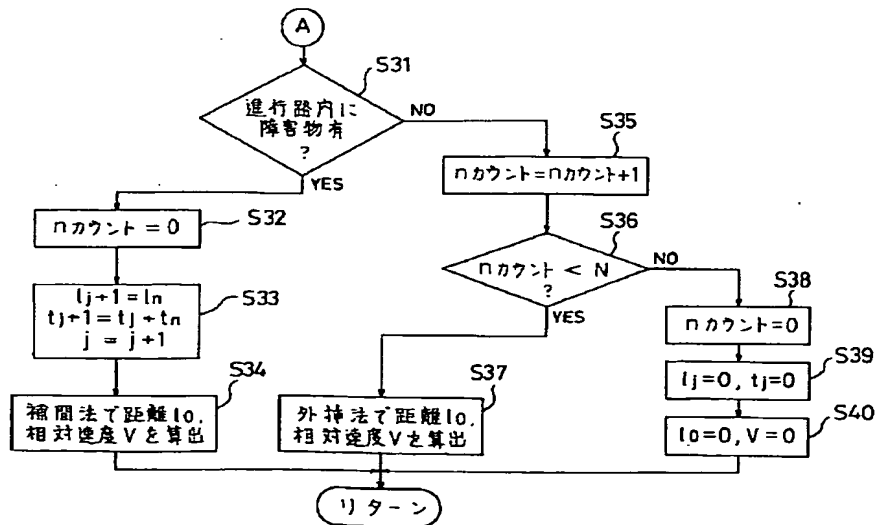
【図2】



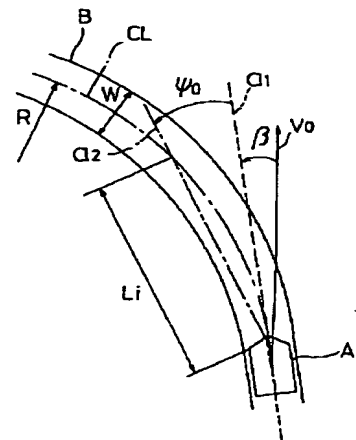
【圖3】



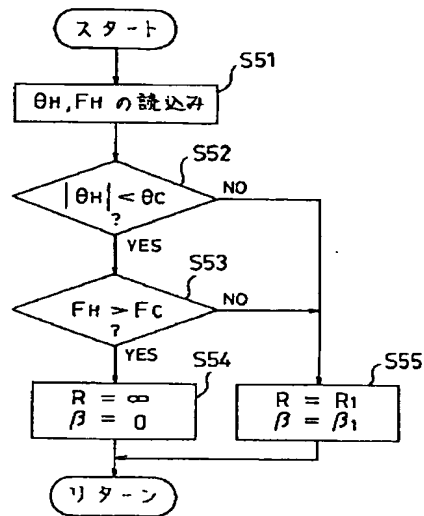
【圖4】



【圖5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 新部 忠幸
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内
 (72)発明者 土井 歩
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内

(72)発明者 奥田 憲一
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内
 (72)発明者 足立 智彦
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内
 (72)発明者 森岡 里志
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内